

PAT-NO: JP02000182639A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000182639 A

TITLE: SEALING MEMBER AND FUEL CELL USING IT

PUBN-DATE: June 30, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MIZUNO, SEIJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOYOTA MOTOR CORP	N/A

APPL-NO: JP10357649

APPL-DATE: December 16, 1998

INT-CL (IPC): H01M008/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure high sealing performance for an interface after changing dimensions and secure a high fixed shape characteristic in the laminating direction.

SOLUTION: A sealing member 50 is composed of a first seal part 52 formed stratified from a comparatively soft foamed rubber and a second seal part 54 formed stratified from a rubber having a higher modulus of elasticity than the first seal part 52, i.e., harder rubber material. The first seal part 52 absorbs the surface roughness of separators 30 and 40, etc., which may drop the sealing performance of the interface and follows the changed dimensions resulting from a temp. change in an electrolyte film 22, etc. The second seal part 54 lessens elastic deformation of the whole sealing member 50 in the laminating direction and secures a high fixed shape characteristic in the laminating direction of a stack 20 of fuel cells.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-182639
(P2000-182639A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 M 8/02

識別記号

F I
H 0 1 M 8/02

ターム(参考)
S 5 H 0 2 6
C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-357649

(22) 出願日 平成10年12月16日 (1998. 12. 16)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 水野 誠司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

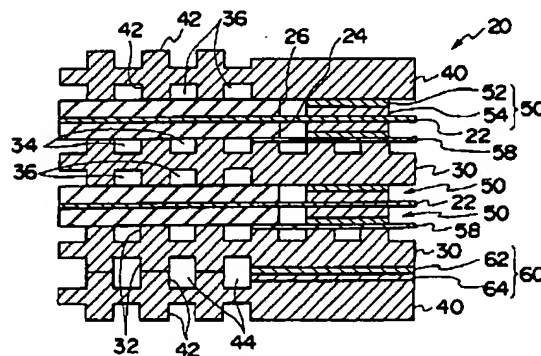
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC01 CC04 CX04 CX08
EE02 EE05 EE08 EE18 EE19

(54) 【発明の名称】 シール部材およびこれを用いた燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 寸法変形に追従して界面の高いシール性を確保すると共に積層方向に対する高い定形性を確保する。

【解決手段】 比較的軟らかい発泡性のゴムにより層状に形成された第1シール部52と、第1シール部52より弾性率の高い即ち硬いゴムにより層状に形成された第2シール部54とによりシール部材50を形成する。軟らかい第1シール部52により、界面のシール性を低下させるセパレータ30、40等の表面の粗さを吸収すると共に電解質膜22等の温度変化による寸法変化に追従することができる。硬い第2シール部54により、積層方向のシール部材50全体の弾性変形を小さくして、燃料電池スタック20の積層方向における高い定形性を確保することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、

該シール部材の他の部位と弾性率が異なる面方向の層状の部位が形成されてなるシール部材。

【請求項2】 前記層状の部位は前記二面的一方から面圧を受けるよう配設されてなる請求項1記載のシール部材。

【請求項3】 電解質膜と、該電解質膜を挟持する二つの電極と、該二つの電極を更に挟持する二つのセパレータとを積層してなる燃料電池であって、前記電解質膜と前記セパレータとにより面圧を受けて該電解質膜と該セパレータにより形成される空間をシールするシール部材として請求項1または2記載のシール部材を備える燃料電池。

【請求項4】 前記シール部材は、前記電解質膜に接する部位が前記セパレータに接する部位より弾性率が大きくなるよう形成されてなる請求項3記載の燃料電池。

【請求項5】 二つのセパレータにより形成される冷却媒体の流路を備える燃料電池であって、前記二つのセパレータから面圧を受けて前記冷却媒体の流路をシールするシール部材として請求項1または2記載のシール部材を備える燃料電池。

【請求項6】 二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、

所定の弾性率より大きな弾性率を有する材料により形成され、前記二面のうち少なくとも一方から面圧を受ける台座部と、前記所定の弾性率より小さな弾性率を有する材料により形成され、前記二面のうち少なくとも前記台座部が面圧を受ける面と異なる面と該台座部とから面圧を受けるシール部とを備えるシール部材。

【請求項7】 電解質膜と、該電解質膜を挟持する二つの電極と、該二つの電極を更に挟持する二つのセパレータとを積層してなる燃料電池であって、前記電解質膜と前記セパレータとにより面圧を受けて該電解質膜と該セパレータにより形成される空間をシールするシール部材として請求項6記載のシール部材を備える燃料電池。

【請求項8】 前記シール部材は、前記台座部がセパレータから面圧を受け、前記シール部が前記電解質膜と前記台座部とから面圧を受ける部材である請求項7記載の燃料電池。

【請求項9】 二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、

所定の弾性率より大きな弾性率を有する材料により形成され、前記二面から面圧を受けうる定寸部と、

前記所定の弾性率より小さな弾性率を有する材料により形成され、前記二面から面圧を受けるシール部とを備えるシール部材。

【請求項10】 二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、

面圧を受ける一方の面が接触面積の異なる少なくとも二つのシール面により形成されてなるシール部材。

【請求項11】 前記接触面積の異なる少なくとも二つのシール面のうちの 하나가略半楕円形状の断面に形成されてなる請求項10記載のシール部材。

【請求項12】 前記二面から面圧を加えたとき、前記二つのシール面のうち接触面積の少ないシール面が接触面積の多いシール面に先立って面圧を受けるよう該接触面積の少ないシール面を該接触面積の多いシール面より突出して形成されてなる請求項10または11記載のシール部材。

【請求項13】 電解質膜と、該電解質膜を挟持する二つの電極と、該二つの電極を更に挟持する二つのセパレータとを積層してなる燃料電池であって、

前記電解質膜と前記セパレータとにより面圧を受けて該電解質膜と該セパレータにより形成される空間をシールするシール部材として請求項9ないし12いずれか記載のシール部材を備える燃料電池。

【請求項14】 二つのセパレータにより形成される冷却媒体の流路を備える燃料電池であって、

前記二つのセパレータから面圧を受けて前記冷却媒体の流路をシールするシール部材として請求項9ないし12いずれか記載のシール部材を備える燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シール部材およびこれを用いた燃料電池に関し、詳しくは、二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材およびこのシール部材を電解質膜とセパレータにより形成される空間をシールする部材として用いた燃料電池ならびにこのシール部材を二つのセパレータにより形成される冷却媒体の流路をシールする部材として用いた燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、燃料電池の電解質膜とセパレータとにより形成される燃料ガスや酸化ガス流路をシールする手法としては、電解質膜を二つの電極によって挟持して形成される発電部と、樹脂により形成され発電部より若干小さな開口部を有するフレームとをホットプレス法により接合して一体化したものをを用いるものが提案されている（例えば、特開平10-199551号公報など）。この手法では、更にフレームとセパレータとの間にOリング等のシール部材を介在させて、最終的に電解質膜とセパレータにより形成される燃料ガスや酸化ガス

の流路をシールしている。

【0003】また、他の手法としては、接着後は比較的軟らかなシール部材として作用する接着剤を用いて電解質膜とセパレータとを接着することにより燃料ガスや酸化ガスの流路をシールするものも提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、発電部とフレームとを接合し更にフレームとセパレータとの間にシール部材を介在させる手法では、発電部における電解質膜の熱などによる寸法変化にフレームが追従できないときが生じ、界面のシール性が確保できない場合を生じるといった問題があった。

【0005】また、接着剤を用いてシールする手法では、積層して燃料電池スタックを形成した際、シール部材を積層している部分の十分な定形性を確保できない場合が生じるといった問題があった。

【0006】本発明のシール部材は、こうした問題を解決し、電解質膜やセパレータの寸法変化に追従して界面のシールを確保することを目的の一つとする。また、本発明のシール部材は、積層して燃料電池スタックを形成した際にも十分な定形性を確保することを目的の一つとする。更に、本発明のシール部材は、電解質膜とセパレータとにより形成される空間のシールだけでなく、二つのセパレータにより形成される冷却媒体の流路のシールを確保することをも目的の一つとする。加えて、本発明の燃料電池は、こうしたシール部材を用いることにより、運転効率をよくすることを目的の一つとする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明のシール部材および燃料電池は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0008】本発明の第1のシール部材は、二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、該シール部材の他の部位と弾性率が異なる面方向の層状の部位が形成されてなることを要旨とする。

【0009】本発明の第1のシール部材では、弾性率が異なる面方向の層状の部位を形成することにより、面圧を作用する一方または双方の面の熱などによる寸法変化に追従することができる。弾性率が異なる面方向の層状の部材を形成することは、シール部材内に他の部位より柔らかい層状の部位を形成すること又は他の部位より硬い層状の部位を形成することに相当する。したがって、弾性率を他の部位より小さくして柔らかい層状の部位を形成すれば、この層状の部位が弾性変形して面圧を作用する面の寸法変化に追従することができる。また逆に、弾性率を他の部位より大きくして硬い層状の部位を形成すれば、他の部位が弾性変形してその寸法変化に追従することができる。一方、弾性率が異なる面方向の層状の部位を形成することにより形成される硬い部位（層状の

部位または他の部位）は、弾性変形し難いから、面圧方向の剛性を向上させることができる。この結果、シール部材を用いている部分の定形性を向上、即ち圧縮率限界規制を向上させることができる。もとより、層状の部位と他の部位とにより界面の高いシール性を確保できる。なお、上述した本発明の第1のシール部材の効果を得るためには、弾性率の異なる少なくとも二層の部位を備えればよいから、三層以上の部位を備える場合にも適用できることは容易に想到することができる。

【0010】本発明の第1のシール部材において、前記層状の部位は前記二面的一方から面圧を受けるよう配設されてなるものとすることもできる。こうすれば、弾性率の異なる部位によって二面から面圧を受けることができる。組み付け手法にもよるが、一方の面表面の粗さを十分に吸収して高い界面のシール性が確保できるよう弾性率の大きな部材とこの一方の面とを組み付け、その後弾性率の小さな部位と他面とを組み付けるものとすれば、弾性率の小さな部位がその弾性変形により他面表面の粗さを吸収するから、より高い界面のシール性を確保することができる。

【0011】本発明の第1の燃料電池は、電解質膜と、該電解質膜を挟持する二つの電極と、該二つの電極を更に挟持する二つのセパレータとを積層してなる燃料電池であって、前記電解質膜と前記セパレータとにより面圧を受けて該電解質膜と該セパレータにより形成される空間をシールするシール部材として本発明の第1のシール部材を備えることを要旨とする。

【0012】本発明の第1の燃料電池では、本発明の第1のシール部材を備えることにより本発明の第1のシール部材が奏する効果と同一の効果を奏することができる。これに加えて、高い界面のシール性と、面圧方向すなわち積層方向の定形性が確保されることにより、燃料電池の性能と信頼性を向上させることができる。

【0013】この本発明の第1の燃料電池において、シール部材は、前記電解質膜に接する部位が前記セパレータに接する部位より弾性率が大きくなるよう形成されてなるものとすることもできる。こうすれば、セパレータの表面粗さをシール部材の弾性率の小さい部位により吸収するから、より高い界面のシール性を確保することができる。

【0014】本発明の第2の燃料電池は、二つのセパレータにより形成される冷却媒体の流路を備える燃料電池であって、前記二つのセパレータから面圧を受けて前記冷却媒体の流路をシールするシール部材として本発明の第1のシール部材を備えることを要旨とする。

【0015】この本発明の第2の燃料電池では、本発明の第1のシール部材を備えることにより本発明の第1のシール部材が奏する効果と同一の効果を奏することができる。これに加えて、高い界面のシール性と、積層方向の定形性が確保されることにより、燃料電池の性能と信

信頼性を向上させることができる。

【0016】本発明の第2のシール部材は、二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、所定の弾性率より大きな弾性率を有する材料により形成され、前記二面のうち少なくとも一方から面圧を受ける台座部と、前記所定の弾性率より小さな弾性率を有する材料により形成され、前記二面のうち少なくとも前記台座部が面圧を受ける面と異なる面と該台座部とから面圧を受けるシール部とを備えることを要旨とする。

【0017】本発明の第2のシール部材では、比較的硬い台座部が二面のうち少なくとも一方から面圧を受け、比較的軟らかなシール部が他面と台座部とから面圧を受けるから、弾性率の異なる二つの部によって二面から面圧を受けることができ、比較的軟らかなシール部の弾性変形により面圧を及ぼす面の寸法変化にも追従することができる。組み付け手法にもよるが、一方の面表面の粗さを十分に吸収して高い界面のシール性が確保できるよう台座部とこの一方の面とを組み付け、その後シール部と他面とを組み付けるものとすれば、シール部がその弾性変形により他面表面の粗さを吸収するから、より高い界面のシール性を確保することができる。また、台座部は弾性変形し難いから、面圧方向の剛性を向上させることができる。特に、所定の面圧を超える面圧を受けたときに台座部が二面から面圧を受けるよう構成すれば、面圧方向のより高い定形性を確保することができる。

【0018】本発明の第3の燃料電池は、電解質膜と、該電解質膜を挟持する二つの電極と、該二つの電極を更に挟持する二つのセパレータとを積層してなる燃料電池であって、前記電解質膜と前記セパレータとにより面圧を受けて該電解質膜と該セパレータにより形成される空間をシールするシール部材として本発明の第2のシール部材を備えることを要旨とする。

【0019】本発明の第3の燃料電池では、本発明の第2のシール部材を備えることにより本発明の第2のシール部材が奏する効果と同一の効果を奏することができる。これに加えて、高い界面のシール性と、面圧方向すなわち積層方向の定形性が確保されることにより、燃料電池の性能と信頼性を向上させることができる。

【0020】こうした本発明の第3の燃料電池において、前記シール部材は、前記台座部がセパレータから面圧を受け、前記シール部が前記電解質膜と前記台座部とから面圧を受ける部材であるものとするとしてもできる。こうすれば、積層した際の積層方向の高い定形性を確保することができると共に高い界面のシール性を確保することができる。

【0021】本発明の第3のシール部材は、二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、所定の弾性率より大きな弾性率を有する材料により形成され、前記二面から面圧

を受けうる定寸部と、前記所定の弾性率より小さな弾性率を有する材料により形成され、前記二面から面圧を受けるシール部とを備えることを要旨とする。

【0022】本発明の第3のシール部材では、比較的硬い定寸部と比較的軟らかいシール部とが共に二面から面圧を受けることにより、定寸部により面圧方向の十分な定形性を確保することができ、シール部により高い界面のシール性を確保することができる。

【0023】本発明の第4のシール部材は、二面から面圧を受けて少なくとも二つの空間における流体の漏洩を防止するシール部材であって、面圧を受ける一方の面が接触面積の異なる少なくとも二つのシール面により形成されてなることを要旨とする。

【0024】本発明の第4のシール部材では、接触面積の異なる少なくとも二つのシール面が面圧を及ぼす一方の面から面圧を受ける。接触面積の少ないシール面を形成する部位は、その単位面積当たりに作用する力（応力）が大きくなるから、より大きな弾性変形を生じて高い界面のシール性の確保に寄与し、接触面積の多いシール面を形成する部位は、その単位面積当たりに作用する力が接触面積の少ないシール面を形成する部位に比して小さくなるから、その弾性変形も小さくなり、面圧方向の定形性の確保に寄与する。この結果、高い界面のシール性と定形性とを確保することができる。

【0025】この本発明の第4のシール部材において、前記接触面積の異なる少なくとも二つのシール面のうちの 하나가略半楕円形状の断面に形成されてなるものとするとしてもできる。この態様では、断面を略半楕円形状としたシール面が接触面積の少ないシール面を構成する。このシール面を形成する部位は、その接触面積が非常に小さくなると共に接触面付近の弾性変形が生じやすくなるから、上述の本発明の第4のシール部材が奏する効果を更に向上させることができる。なお、ここでいう「略半楕円形状」には、半円形状、半円形状や半楕円形状に近い形状なども含まれる。

【0026】また、こうした本発明の第4のシール部材およびその変形態様において、前記二面から面圧を加えたとき、前記二つのシール面のうち接触面積の少ないシール面が接触面積の多いシール面に先立って面圧を受けるよう該接触面積の少ないシール面を該接触面積の多いシール面より突出して形成されてなるものとするとしてもできる。こうすれば、接触面積の少ないシール面を形成する部位の単位体積当たりに作用する力が接触面積の多い面を形成する部位のそれより際立って大きくなるから、より高い界面のシール性を確保することができる。

【0027】本発明の第4の燃料電池は、電解質膜と、該電解質膜を挟持する二つの電極と、該二つの電極を更に挟持する二つのセパレータとを積層してなる燃料電池であって、前記電解質膜と前記セパレータとにより面圧を受けて該電解質膜と該セパレータにより形成される空

間をシールするシール部材として本発明の第3または第4のシール部材を備えることを要旨とする。

【0028】この本発明の第4の燃料電池では、本発明の第3または第4のシール部材を備えることにより対応する本発明の第3または第4のシール部材が奏する効果と同一の効果を奏することができる。これに加えて、高い界面のシール性と、面圧方向すなわち積層方向の定形性が確保されることにより、燃料電池の性能と信頼性を向上させることができる。

【0029】本発明の第5の燃料電池は、二つのセパレータにより形成される冷却媒体の流路を備える燃料電池であって、前記二つのセパレータから面圧を受けて前記冷却媒体の流路をシールするシール部材として本発明の第3または第4のシール部材を備えることを要旨とする。

【0030】この本発明の第5の燃料電池では、本発明の第3または第4のシール部材を備えることにより対応する本発明の第3または第4のシール部材が奏する効果と同一の効果を奏することができる。これに加えて、高い界面のシール性と、積層方向の定形性が確保されることにより、燃料電池の性能と信頼性を向上させることができる。

【0031】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例であるシール部材50を用いて構成された燃料電池スタック20の一部の断面を例示する部分断面図である。説明の容易のために、まず燃料電池スタック20の構成を説明し、この説明の中で燃料電池スタック20の構成部材としてのシール部材50を詳述することにする。

【0032】燃料電池スタック20は、電解質膜22と、この電解質膜22を挟持する二つの電極の燃料極24および酸素極26と、単位セル間の隔壁をなす第1セパレータ30と、第1セパレータ30とにより冷却媒体（例えば、水）の流路を形成する第2セパレータ40とを積層し、水素を含有する燃料ガスや酸素を含有する酸化ガスあるいは冷却媒体の流路をシール部材50、60によりシールして構成されている。なお、燃料ガスや酸化ガスの流路などを形成するために第1セパレータ30とシール部材50との間にはシーリングプレート58が配置されている。

【0033】電解質膜22は、フッ素系樹脂等の固体高分子材料によりプロトン導電性の膜体として形成されている。二つの電極（燃料極24および酸素極26）は、白金または白金と他の金属からなる合金の触媒が練り込まれたカーボンプクロスにより形成されており、触媒が練り込まれた面が電解質膜22と接触するように配置されている。なお、実施例では電解質膜22を2つの電極24、26で挟持した状態でホットプレス法により接合して一体のものとした。第1セパレータ30と第2セパ

レータ40は、共にガス不透透の緻密性カーボンにより構成されており、両面に燃料ガスの流路34や酸化ガスの流路36あるいは冷却媒体の流路44を形成する複数のリブ32、42が形成されている。

【0034】シール部材50、60は、比較的軟らかい発泡性のゴム（例えば、ゴム硬度60以下の発泡性のシリコンゴムやブチルゴムなど）により層状に形成された第1シール部52、62と、第1シール部52、62より弾性率の高い即ち硬いゴム（例えば、ゴム硬度60以上のシリコンゴムやブチルゴムなど）により層状に形成された第2シール部54、64とにより構成されている。

【0035】次に、燃料電池スタック20の組み付けの様子を、シール部材50の組み付けを中心として説明する。燃料電池スタック20の組み付けは、まず、上述の二つの電極24、26が接合された電解質膜22の両面のシールが必要な部位（例えば電解質膜22の周辺部や燃料ガスや酸化ガスの燃料電池スタック20の積層方向に形成される図示しない流路の周りなど）に第2シール部54を配置し、第2シール部54と電解質膜22とを一体とする。一体とする手法としては、ホットプレス法により接合しても良いし、接着剤を用いてもよい。次に、第1シール部52を第2シール部54上に配置し、シーリングプレート58と第1セパレータ30または第2セパレータ40を重ねる。第1セパレータ30と第2セパレータ40とを重ねて冷却媒体の流路を形成する際には、第1セパレータ30または第2セパレータ40の一方（図1では第2セパレータ40）のシールが必要な部位に第2シール部64を配置して、第2シール部64と一方のセパレータとを一体とする。そして、シール部材50の際と同様に、第1シール部62を第2シール部64上に配置し、もう一方のセパレータを重ねる。

【0036】このように、第2シール部54を電解質膜22や一方のセパレータと一体とした後に第1シール部52を配置して積層するのは、界面のシール性を低下させる要因となる第1セパレータ30や第2セパレータ40等の表面の粗さを第2シール部54に比して軟らかい第1シール部52により十分に吸収するためであり、これと同時に電解質膜22の温度変化に伴う寸法変化に対して第1シール部52の弾性変形により追従するためである。また、軟らかい第1シール部52のみを用いるのではなく、比較的硬い第2シール部54も用いるのは、シール部における積層方向の剛性（定形性）を高めるためである。すなわち、シール部材50を弾性率の異なる二層として構成することにより、軟らかい層により積層面表面の粗さを吸収すると共に電解質膜22等の温度変化による寸法変化に追従し、硬い層によりシール部材50全体としての弾性変形を小さく抑えて積層方向の定形性を確保するのである。

【0037】こうして積層されたスタックは、更に積層

方向の所定の圧力が加えられて、燃料電池スタック20として完成される。このように積層方向に圧力を加えるのは、二つの電極24、26と二つのセパレータ30、40との接触抵抗を小さくすると共に、シール部材50に面圧を加えて界面の十分なシール性を確保するためである。

【0038】以上説明したように、実施例の燃料電池スタック20は、弾性率の異なる二層のシール部材50を備えることにより、界面のシール性を低下させる二つのセパレータ30、40等の表面の粗さを吸収することができると共に電解質膜22等の温度変化による寸法変化に追従することができる。この結果、界面の高いシール性を確保することができる。また、シール部材50が硬い層を備えることにより、燃料電池スタック20の積層方向における高い定形性を確保することができる。こうしたシール部材50が奏する効果により、燃料電池全体としての性能を向上させることができる。

【0039】なお、実施例の燃料電池スタック20では、弾性率の異なる二層により構成されたシール部材50を備えるものとしたが、二層に限られるものでなく、三層以上の層によりシール部材50を構成してもよく、積層方向に徐々に弾性率が異なるように無段階に変化するように構成してもかまわない。これらの場合、弾性率の小さな比較的軟らかい層がセパレータ等に接触する構成はもとより、この軟らかい層がセパレータ等に接触しない構成としても差し支えない。この一例として、二つの硬い層により軟らかい層を挟持する構成があるが、この構成において燃料電池スタックを組み付ける際、二つの硬い層を電解質膜22や二つのセパレータ30、40等に配置して一体とした後に軟らかい層を配置すれば、実施例と同様の効果を奏することができる。

【0040】また、実施例のシール部材50では、完全な層状の二つのシール部52、54によって構成したが、硬い層の一部が軟らかい層を形成する材料で形成されていてもかまわない。界面のシール性を低下させるセパレータ等の表面の粗さを吸収するという観点から、軟らかい層については完全な層状を呈することが望ましいが、硬い層については完全な層状を呈する必要性はないからである。なお、軟らかい層についても完全な層状を呈する必要はなく、その一部についてより軟らかい材料によって構成してもよく、僅かな部分についてはより硬い材料により構成しても差し支えない。

【0041】次に、本発明の第2の実施例としてのシール部材150およびこれを用いて構成される燃料電池スタック120について説明する。図2は、第2実施例のシール部材150を用いて構成された燃料電池スタック120の一部の断面を例示する部分断面図である。

【0042】第2実施例の燃料電池スタック120は、第1実施例で説明した電解質膜22と二つの電極24、26と同一の構成の電解質膜122と二つの電極12

4、126と、単位セル間の隔壁をなすと共に燃料ガスや酸化ガスあるいは冷却媒体の流路を形成するセパレータ130とを積層し、燃料ガスや酸化ガスあるいは冷却媒体の流路をシール部材150、160によりシールして構成されている。なお、第2実施例の構成のうち第1実施例の構成と同一の構成については説明が重複するため、その説明を省略する。

【0043】セパレータ130は、高導電性の金属（例えば、アルミニウムやステンレス、ニッケル合金など）により形成されており、その表面には燃料ガスの流路134や酸化ガスの流路136あるいは冷却媒体の流路144を形成する複数のリブ132が形成されている。図示しないが、セパレータ130の燃料ガスや酸化ガスの流路を形成する面の表面には、金属の腐食を防止するための高導電性のシート（例えば、カーボンを含浸させた樹脂シートなど）が圧着されている。第2実施例では、図示するように、二つのセパレータ130を面对称となるよう重ね合わせたものを一つのセパレータとして機能させている。この二つのセパレータ130の接触面には、その接触抵抗を小さくするために高導電性かつ柔軟な金属（例えば、スズやニッケルなど）が貼付されている。

【0044】シール部材150、160は、比較的軟らかい発泡性のゴム（例えば、ゴム硬度60以下の発泡性のシリコンゴムやブチルゴムなど）により半楕円形状に形成されたシール部152、162と、シール部152、162より弾性率の大きな硬いゴム（例えば、ゴム硬度60以上のシリコンゴムやブチルゴムなど）により形成されたベース部154、164とにより構成されている。ベース部154には、シール部152を設置するシール部設置溝155を形成すると共に過剰な面方向の圧力に対して積層方向の剛性（定形性）を確保する定形性維持部156と、電極124、126を保持する電極保持部157とが形成されている。なお、シール部設置溝155は、所定の圧力を作用させたときのシール部152の厚みより若干浅く形成されている。ベース部164には、ベース部154のシール部設置溝155と同様のシール部設置溝165は形成されているが、電極124、126を保持する必要がないため電極保持部157と同様な部位は形成されていない。ただし、シール部設置溝165の深さは、所定の圧力を作用させたときのシール部162の厚みと略同一となるように形成されている。

【0045】燃料電池スタック120は、まずセパレータ130の所定の位置にベース部154、164を接着剤等によってしっかりと密着させ、シール部152、162をベース部154、164のシール部設置溝155、165に配置し、セパレータ130と二つの電極124、126が接合された電解質膜122とを積層してスタックとして組み付け、その後、このスタックに積層

方向の所定の圧力を加えて完成する。

【0046】こうした所定の圧力を受けたシール部152、162は、弾性変形をして電解質膜122とベース部154、164に密着して、高い信頼性で界面をシールすると共に、電解質膜122の温度変化に伴う寸法変化に対してその弾性変形により追従する。また、積層方向に所定の圧力以上の圧力が作用したときには、シール部152より弾性率が大きな硬いベース部154が電解質膜122に当接してその圧力を受け持ち、燃料電池スタックの積層方向に対する高い剛性（定形性）を確保する。

【0047】以上説明した第2実施例の燃料電池スタック120では、弾性率が比較的小さな軟らかいシール部152、162と弾性率が比較的大きな硬いベース部154、164とからなるシール部材150、160を備えることにより、界面の高いシール性を確保することができると共に電解質膜122等の温度変化による寸法変化にも追従することができ、加えて、燃料電池スタック120の積層方向における高い定形性を確保することができる。こうしたシール部材150、160が奏する効果により、燃料電池全体としての性能を向上させることができる。

【0048】第2実施例の燃料電池スタック120では、シール部材150、160を一つのシール部152、162と一つのベース部154、164の組として構成したが、図3に例示する変形例の燃料電池スタック120aのように、重ね合わせた二つのセパレータ130の端部を覆うように配置され二つのセパレータ130を面対称として形成された一つのベース部154aと、ベース部154aの両面に形成された二つのシール部設置溝155aに設置された二つのシール部152aとによりシール部材150aを構成するものとしてもよい。こうすれば、セパレータ130の端部が覆われるから、セパレータ130の腐食を防止することができる。

【0049】次に、本発明の第3の実施例としてのシール部材250、260およびこれを用いて構成される燃料電池スタック220について説明する。図4は、第3実施例のシール部材250、260を用いて構成された燃料電池スタック220の一部の断面を例示する部分断面図である。

【0050】第3実施例の燃料電池スタック220は、シール部材250、260を除いて第1実施例の燃料電池スタック20と同一の構成をしている。したがって、第3実施例の燃料電池スタック220の構成のうち第1実施例の燃料電池スタック20と同一の構成についての説明は省略する。なお、部材の符号は第1実施例の部材の符号に200を加えて表示してある。

【0051】第3実施例の燃料電池スタックが備えるシール部材250、260は、第2実施例のシール部152、162と同様な材料により形成されたシール部25

2、262と、同じく第2実施例のベース部154、164と同様な材料により形成されたベース部254、264とから構成されている。ベース部254には、シール部252を設置するシール部設置部255と、積層方向の剛性（定形性）を確保する定形性維持部256と、電極224、226を保持する電極保持部257とが形成されている。図5のベース部254の拡大断面図に示すように、ベース部254のシール部設置部255は、セパレータ230、240と接触する面に形成された溝255aと、電解質膜222と接触する面に形成された溝255bと、両溝255a、255bに沿って規則的に設けられた貫通孔255cとにより構成されている。ベース部264には、ベース部254のシール部設置部255と同様のシール部設置部265が形成されており、この形成に伴って定形性維持部266も形成されている。しかし、電極224、226を保持する必要がないため電極保持部257と同様な部位は形成されていない。ベース部254、264の定形性維持部256、266は、所定の圧力がシール部材250、260に作用した際の対応するシール部252、262の厚みと略同一の厚みとなるよう形成されている。このため、所定の圧力以上の圧力がシール部材250、260に作用したときには、定形性維持部256、266がその圧力の大半を受け持つことになるが、ベース部254、264は比較的低弾性率の大きな材料により形成されているから、燃料電池スタック220の積層方向の高い剛性（定形性）を確保することができる。

【0052】燃料電池スタック220は、まず第1セパレータ230または第2セパレータ240の所定の位置にベース部254を接着剤等によってしっかりと密着させ、シール部252をベース部254のシール部設置部255に注入し、二つのセパレータ230、240と二つの電極224、226が接合された電解質膜222とを積層してスタックとして組み付ける。シール部252のシール部設置部255への注入は、シール部252を構成する部材が貫通孔255cを通して溝255aに途切れがなく二つのセパレータ230、240に十分に密着するよう圧入により行われ、更に電解質膜222と接触する面に形成された溝255bに満たされるようになる。第1セパレータ230と第2セパレータ240とを重ねて冷却媒体の流路244を形成する際のシール部材260の設置は、シール部材250の設置と同様であるから、その詳述は省略する。その後、このスタックに積層方向の所定の圧力を加えて燃料電池スタック220を完成する。

【0053】こうした所定の圧力を受けたシール部252、262は、弾性変形をして電解質膜222や二つのセパレータ230、240とに密着して、高い信頼性で界面をシールすると共に、電解質膜222の温度変化に伴う寸法変化に対してその弾性変形によって追従する。

【0054】以上説明した第3実施例の燃料電池スタック220では、弾性率が比較的小さな軟らかいシール部252、262と弾性率が比較的大きな硬いベース部254、264とからなるシール部材250、260を備えることにより、界面の高いシール性を確保することができると共に電解質膜222等の温度変化による寸法変化にも追従することができ、加えて、燃料電池スタック220の積層方向における高い定形性を確保することができる。こうしたシール部材250、260が奏する効果により、燃料電池全体としての性能を向上させることができる。

【0055】第3実施例の燃料電池スタック220では、ベース部254、264にシール部設置部255、265を形成してシール部252、262を注入するものとしたが、ベース部とシール部とが横並びにセパレータと電解質膜とから面圧を受けるものとしてもよい。この場合、シール部はベース部の内側（電極側）に配置すれば、逆に配置したものとは比してより高い界面のシール性を確保することができる。

【0056】次に、本発明の第4の実施例としてのシール部材350、360およびこれを用いて構成される燃料電池スタック320について説明する。図6は、第4実施例のシール部材350、360を用いて構成された燃料電池スタック320の一部の断面を例示する部分断面図である。

【0057】第3実施例の燃料電池スタック320は、シール部材350、360を除いて第2実施例の燃料電池スタック120と同一の構成をしている。したがって、第4実施例の燃料電池スタック320の構成のうち第2実施例の燃料電池スタック120と同一の構成についての説明は省略する。なお、部材の符号は第2実施例の部材の符号に200を加えて表示してある。

【0058】第4実施例の燃料電池スタックが備えるシール部材350は、第2実施例のシール部154と同様な材料により形成されたシーリングベース部354、356と、燃料電池スタック320を組み付けた後にシーリングベース部354、356より弾性率が小さくなる配合されたゴム弾性接着剤（例えば、シリコンとエポキシ樹脂とを混合してなる接着剤など）により形成されるシール部352とから構成されている。このシール部材350は、比較的弾性率の小さな層状のシール部352とこのシール部352より弾性率が大きい硬いシーリングベース部354、356とから構成されているから、弾性率の異なる部位の配置が逆になるものの第1実施例のシール部材50の一変形例として認識することができる。第1実施例で説明した効果と同様な効果を奏する。

【0059】シール部材360は、比較的弾性率の大きな硬いゴム（例えば、ゴム硬度60以上のシリコンゴムやブチルゴムなど）により形成されており、一方の接触面には、断面を半楕円形状としてその接触面積を小さく

したシール部362と、大きな接触面積を有し積層方向の剛性（定形性）を確保する定形性維持部364、366とが形成されている。図7のシール部材360の拡大断面図に示すように、シール部362は、面圧をかけない状態では定形性維持部364、366より偏差 Δh だけ突出した形状として形成されている。ここでこの偏差 Δh は、所定の圧力が作用したときにシール部362が弾性変形する量として設定されるものであり、作用させる圧力やシール部材360を形成する材質、シール部362の形状等によって定められる。このように所定の圧力が作用しているときには、シール部362により界面の高いシール性を確保し、所定の圧力以上の圧力が作用したときには、定形性維持部354、356がその過剰の圧力の大半を受け持って、燃料電池スタック320の積層方向の高い剛性（定形性）を確保する。

【0060】以上説明した第4実施例の燃料電池スタック320では、一方の接触面に接触面積が小さく他の部位の厚みより若干突出したシール部262と接触面積の大きな定形性維持部364、366を形成したシール部材360を備えることにより、界面の高いシール性を確保することができると共に、燃料電池スタック320の積層方向における高い定形性を確保することができる。また、こうしたシール部材360が奏する効果により、燃料電池全体としての性能を向上させることができる。

【0061】第4実施例のシール部材360では、一つの接触面積の小さなシール部362と二つの接触面積の大きな定形性維持部364、366とを形成したが、図8の変形例のシール部材360aに例示するように、一つのシール部362aと一つの安定性維持部366aとを形成するものとしてもよい。また、第4実施例のシール部材360では、シール部362の断面を略半楕円形状としたが、接触面積が小さく安定性維持部に先だって弾性変形すればよいから、略半円形状のシール部とすることは勿論、図9の変形例のシール部材360bに例示するように略三角形のシール部362bとしたり、正形状であっても差し支えない。更に、第4実施例のシール部材360では、シール部362を定形性維持部364、366より突出する形状としたが、同一の高さとしても、若干の効果は小さくなるものの差し支えない。

【0062】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例であるシール部材50を用いて構成された燃料電池スタック20の一部の断面を例示する部分断面図である。

【図2】 第2実施例のシール部材150を用いて構成された燃料電池スタック120の一部の断面を例示する

15

部分断面図である。

【図3】 第2実施例の変形例のシール部材150aを用いて構成された燃料電池スタック120aの一部の断面を例示する部分断面図である。

【図4】 第3実施例のシール部材250を用いて構成された燃料電池スタック220の一部の断面を例示する部分断面図である。

【図5】 ベース部254の拡大断面図である。

【図6】 第4実施例のシール部材360を用いて構成された燃料電池スタック320の一部の断面を例示する部分断面図である。

【図7】 シール部材360の拡大断面図である。

【図8】 第4実施例の変形例のシール部材360aの拡大断面図である。

【図9】 第4実施例の変形例のシール部材360bの拡大断面図である。

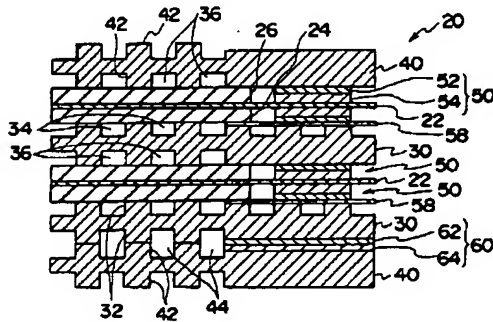
【符号の説明】

20, 120, 220, 320 燃料電池スタック、2

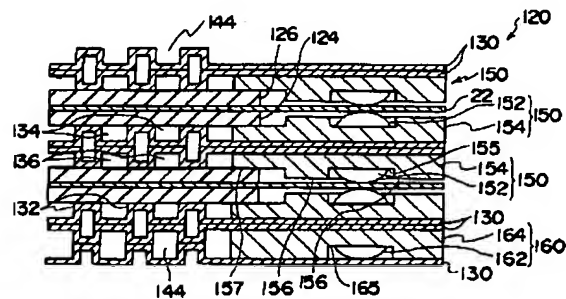
16

2, 122, 222, 322 電解質膜、24, 124, 224, 324 燃料極、26, 126, 226, 326 酸化極、30 第1セパレータ、32, 132, 232, 332リブ、34, 36, 134, 136, 234, 236, 334, 336 流路、40 第2セパレータ、42 リブ、44, 144, 244, 344 流路、50, 60 シール部材、52, 62 第1シール部、54, 64 第2シール部、58 シーリングプレート、150, 160 シール部材、152, 162シール部、154, 164 ベース部、155 シール部設置溝、156 定形性維持部、157 電極保持部、250, 260 シール部材、252, 262 シール部、254, 264 ベース部、255, 265 シール部設置部、255a, 255b 溝、255c 貫通孔、256, 266 定形性維持部、257 電極保持部、350, 360 シール部材、352, 362 シール部、354 シーリングベース部、364, 366 定形性維持部。

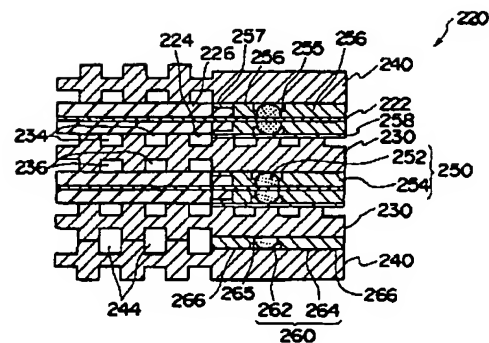
【図1】



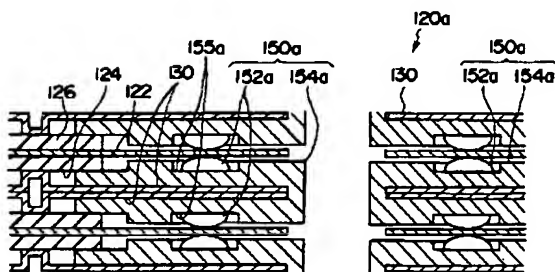
【図2】



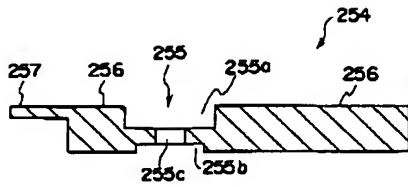
【図4】



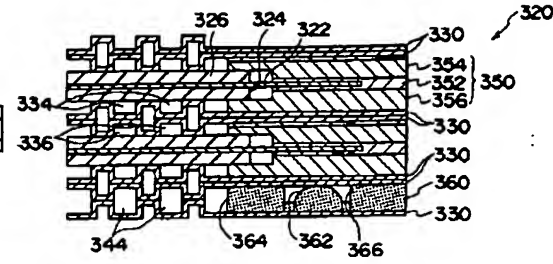
【図3】



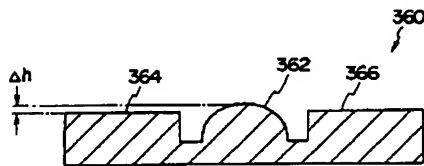
【図5】



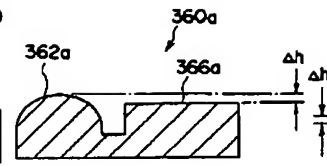
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

